

LIQUID-COOLED ELECTRONIC DEVICE

Publication number: JP59125643
Publication date: 1984-07-20
Inventor: YOKOUCHI KISHIO; NIWA KOUICHI
Applicant: FUJITSU LTD
Classification:
- **International:** *H01L23/427; H01L23/34; (IPC1-7): H01L23/44*
- **European:** H01L23/427
Application number: JP19820223677 19821222
Priority number(s): JP19820223677 19821222

Report a data error here

Abstract of JP59125643

PURPOSE:To obtain a temperature range and a temperature stability adapted for the element characteristics of an electronic device by employing specific cooling liquid, thereby preventing delay of boiling and bumping, and performing natural boiling at the constant temperature. **CONSTITUTION:**2-component system or multiple-component system which has 10 deg.C or higher of boiling point and contains 10wt% or more of two types of fluorocarbon or Freon is used as cooling liquid. The number, type and mixing ratio of the components are not substantially limited, but determined in response to the cooling conditions. For example, 80wt% of fluorocarbon FC-78 (which mainly contains C₄NOF₁₁ and 50 deg.C of boiling point) and 20wt% of fluorocarbon FC-75 (which mainly contains C₇F₁₆CO and 102 deg.C of boiling point) are, for example, mixed, and when the mixture is used as cooling liquid, excess heat increases while performing thermal transfer due to convection. When reaching the theoretical boiling point, it naturally starts boiling, and enters the state of cooling due to evaporation heat of the liquid without delay of boiling or bumping.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—125643

⑪ Int. Cl.³
H 01 L 23/44

識別記号

庁内整理番号
6616—5F

⑬ 公開 昭和59年(1984)7月20日

発明の数 1
審査請求 有

(全 3 頁)

⑭ 液冷式電子機器

⑮ 特 願 昭57—223677

⑯ 出 願 昭57(1982)12月22日

⑰ 発 明 者 横内貴志男

川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

⑱ 発 明 者 丹羽紘一

川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

⑲ 出 願 人 富士通株式会社

川崎市中原区上小田中1015番地

⑳ 代 理 人 弁理士 青木朗 外 3 名

明 細 書

1. 発明の名称

液冷式電子機器

2. 特許請求の範囲

1. 容器に封入した液体を利用して発熱部を冷却する電子機器において、前記冷却用液体が、沸点が10℃以上相異なる2種のフルオロカーボンまたはフロンをそれぞれ10重量パーセント以上少なくとも含有して成ることを特徴とする液冷式電子機器。

3. 発明の詳細な説明

(1) 発明の技術分野

本発明は液冷式電子機器、特に冷却用液体に特徴のあるそうした電子機器に係る。

(2) 従来技術と問題点

従来、電子機器特に半導体装置の冷却は空冷であった。電子機器(半導体装置)に放熱板を設けたり、送風による強制空冷である。これに対して、より冷却効果を高めるために、液体を利用して半導体装置を冷却する方法についての提案も行なわ

れている。半導体装置などの冷却には特にフルオロカーボンやフロンが用いられ、第1図の模式図を参照すると、密封容器1内に冷却液2が発熱部3と接触して封入される。LSIなどの発熱部3の温度が上昇すると初期は液体2の熱対流によって冷却される。一方、液体の温度も発熱部3の熱のために上昇し、液体2の沸騰により、気化熱、気泡による乱流を利用した冷却が行なわれる。冷却液2は所望の冷却温度付近に沸点のある液体を使用する。しかし、液体の沸騰を利用する場合、実際には理論上の沸点で沸騰せず、それよりいくらか高い温度に至ってはじめて沸騰する。この沸騰の遅れは適性温度への冷却目的を狂わせるとともに、突沸現象を生じて急激な温度変化を起こすので、電子機器(例えばLSI)の温度依存特性を変更し、好ましくない。

(3) 発明の目的

本発明は、以上の如き従来技術に鑑み、電子機器を液冷するに当り、より安定な冷却温度を達成するために、実際の沸騰温度がより安定した冷却

用液体を提供することを目的とする。

(4) 発明の構成

そして、上記目的を達成する本発明は、容器に封入した液体を利用して発熱部を冷却する電子機器であって、前記冷却液体が、沸点が 10°C 以上異なる2種のフルオロカーボンまたはフレオンをそれぞれ10重量パーセント以上少なくとも含有して成ることを特徴とする。

以下本発明の実施例を用いて詳述する。

(5) 発明の実施例

第1図のように外部冷却用フィンおよび内部凝縮用フィンを有するアルミニウム製密封容器(内容量 500cc)に冷却用液体2としてフルオロカーボン(3M社、FC-78、主成分 $\text{C}_4\text{NOF}_{11}$ 、純度99%以上、沸点 50°C)を 20cc 入れるとともに、底部に、アルミナ基板上に形成したシリコン半導体装置(寸法 6mm^2 、厚さ 0.65mm)を発熱体3として設備した。シリコン半導体装置表面に熱伝対を溶接して半導体装置の接合部温度を測定し、液体2の温度は温度計で測定した。シ

見られた。

然る後、上記2種のフルオロカーボンFC-78とFC-75をそれぞれ80重量%(FC-78)と20重量%(FC-75)混合し、それを冷却用液体に用いて上記と同様の実験を行なった。その結果を第2図の曲線Cに示す。今度の場合、液体の対流による熱伝達が行なわれつつ過熱が大きくなり、液体がその理論上の沸点に到達すると、自然に沸騰し始め、沸騰の遅れも突沸もなく液体の気化熱による冷却の状態に入った。

以上、一例を示したが、フルオロカーボンの組成を変えたり、フルオロカーボン(またはフレオン)の種類を変えて実験したところ、程度の差こそあれ同様の結果が得られた。

2種類のフルオロカーボン(またはフレオン)を混合することによって沸点が安定化する理由は必ずしも明らかではないが、低沸点成分による核の形成が容易であるので、沸騰の遅れがなく、従って突沸もないものと考えられる。従来の冷却用液体は一般にかなり純粋な成分のもの(純度は

リコン半導体装置に通電して液体2および発熱体の温度を測定することによって、過熱(発熱体3と液体2の温度差) ΔT に関する熱流束(発熱体の表面積当りの発熱量)のグラフを第2図にまとめた。図中、曲線Aに見られる通り、過熱が小さいうちは熱流束の変化が小さく、液体2の対流による熱伝達であることを示していたが、液体の沸点 α を過ぎてもしばらくは沸騰が見られず、その後液体の沸騰が起き、急激に曲線の傾きが大きくなった。このとき、沸点より高い温度であるために突沸現象を示した。図では曲線が逆転してその様子を指示している。それからは普通の沸騰による冷却が行なわれた。尚、気化したフルオロカーボンの蒸気は放熱フィンにふれて凝縮され、容器は外部放熱フィンを用いて冷却された。

次に、上記と同様に、但し、フルオロカーボンの種類を代えて(今回は3M社、FC-75、主成分 $\text{C}_7\text{F}_{16}\text{CO}$ 、純度99%以上、沸点 102°C を用いた。)実験したところ、第2図の曲線Bのような結果を得た。やはり、沸騰の遅れと突沸が

90%を超え、多くは95%以上)が用いられているが、本発明では、沸点が 10°C 以上異なる2種類のフルオロカーボン(またはフレオン)をそれぞれ10重量%以上含有する2成分系あるいは多成分系である点でそれらと異なる。本発明では、沸点の異なる2あるいはそれ以上の成分を混合することを特徴とするものであって、成分の数、種類、混合割合に本質的な限定はなく、それらは所望の冷却条件に応じて決定されれば足りる。

本発明における冷却用液体としてのフルオロカーボンまたはフレオンは特に半導体装置の冷却用として優れているが、その他の電子機器一般の冷却にも勿論使用可能である。フルオロカーボン、特に炭素数5~9個のフッ素、炭素系化合物が好ましい。また、容器は伝熱性の優れた材質のものが好ましく、構造的には外部に空冷用放熱フィンや水冷用コールドプレートを設けたり、内部に蒸気凝縮用フィンを設けてもよい。しかし、これらに特別の限定はない。

(6) 発明の効果

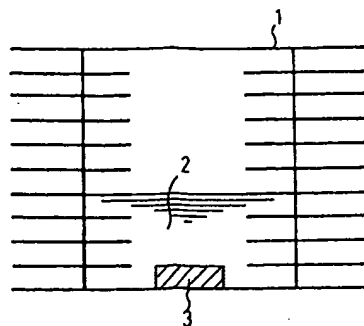
以上の説明から明らかなように、本発明に依れば、半導体装置その他の電子機器を液冷するに当り、冷却用液体の沸騰の遅れおよび突沸を防止し、一定温度における自然な沸騰を突現し、電子機器の素子特性に適した温度範囲および温度安定性が達成される。

4. 図面の簡単な説明

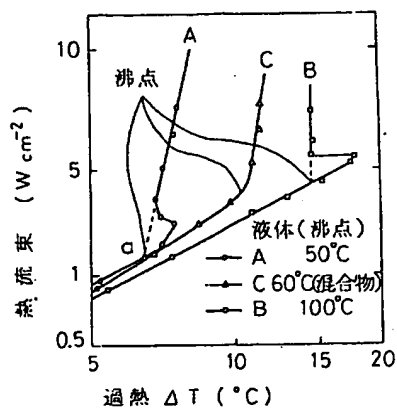
第1図は液冷式電子機器の概略断面図、第2図は冷却用液体の過熱に関する熱流束のグラフである。

1 ……容器、 2 ……冷却用液体、 3 ……発熱部。

第1図



第2図



特許出願人

富士通株式会社

特許出願代理人

弁理士 青木 明

弁理士 西 館 和 之

弁理士 内 田 幸 男

弁理士 山 口 昭 之